

Bâtir et Réhabiliter Avec les BIO SOURCÉS

Réunion publique

« L'utilisation des matériaux biosourcés dans la construction et la rénovation »
Tulle le 10/11/2022

L'extension du collège Jean Rebier, vers un lieu d'enseignement confortable !

Au démarrage de ce projet, l'envie d'un maître d'ouvrage, **le département de la Haute-Vienne**, de se tourner vers une autre façon de faire, d'expérimenter un mode de construction respectueux de son environnement.

Le projet démarre fin 2018, lors du lancement de la démarche E+C-, qui préfigure la réglementation thermique de 2020, en constante évolution depuis 2005.

• Cette dernière étape est attendue comme un équilibre stabilisé entre bâtiment et climat. C'est celle qui promet de nous faire diviser nos dépenses énergétiques par 4 (facteur 4), afin de limiter le réchauffement climatique et d'arriver en 2050 à une situation pérenne. Quel engagement !





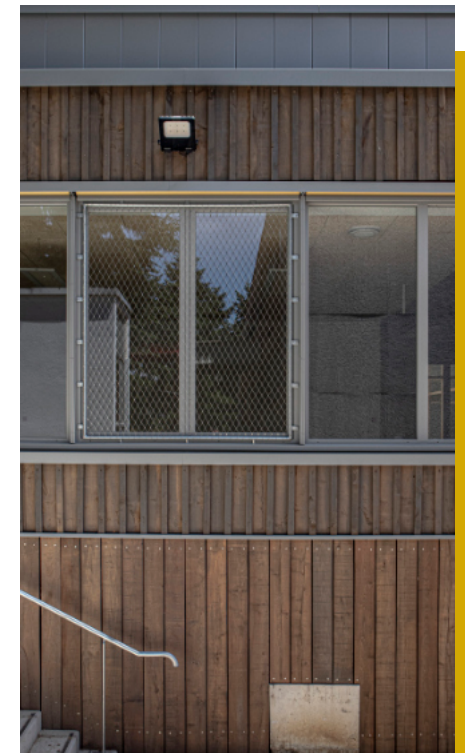
L'atelier d'architecture **MATIEREÀ**, engagé depuis longtemps dans cette démarche, propose de synthétiser dans ce projet les meilleurs outils pour un bâtiment qui aille en ce sens :

- 1** Utiliser des matériaux bio-sourcés et géo-sourcés, disponibles à proximité, pour isoler fortement contre le froid ET le chaud
- 2** Réguler les qualités de l'air ambiant (température, teneur en eau, Teneur en COV), grâce à une inertie répartie et à l'usage de matériaux non émissifs et hygrophiles
- 3** Ventiler naturellement à la mi-saison avec un espace tampon non chauffé
- 4** Être économe en énergie : Privilégier l'éclairage naturel, diminuer les besoins en chauffage, produire l'énergie localement
- 5** Maintenir un environnement naturel respirant à proximité du bâtiment

Si le projet est efficace, il est également en corrélation toujours plus confortable.

Les matières telles que le bois, la paille et la terre le rendent respirant et améliorent la qualité de l'air, ce qui est fondamental pour un bâtiment d'enseignement destiné à un jeune public, tant cette qualité de l'air est gage de concentration et de bonne santé.

Enfin, le projet est volontairement conçu avec peu d'automatisation. ***Il invite les enseignants et les élèves à devenir acteurs de leur confort quotidien, par des gestes simples,*** qui les remettent en relation avec leur environnement proche.



L'ÉCOLOGIE



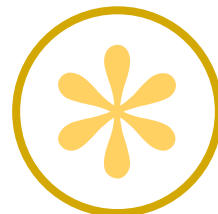
01
local

Moins un matériau fait de kilomètres pour arriver sur le chantier, moins on dépense d'énergie pour son transport. On ralentit ainsi le réchauffement climatique. De plus un matériau local s'accorde naturellement à son paysage.



02
bio-sourcé

Les matériaux bio-sourcés sont d'origine végétale. Ils captent du CO₂ au cours de leur croissance via la photosynthèse, et le stockent durant toute leur durée de vie. Ils aident donc à limiter l'émission de gaz à effet de serre et à ralentir le réchauffement climatique.



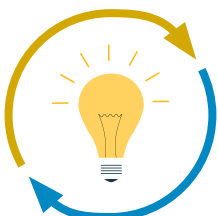
03
brut

L'industrie et ses machines consomment de l'énergie et relâchent des gazs à effet de serre. Moins un matériau subit de transformations, plus il est écologique. Les matériaux bio-sourcés présentent des caractéristiques naturelles pour la construction, ce qui permet de peu les transformer.



04
**éco-
nome**

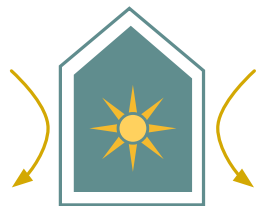
Un bâtiment écologique cherche à réduire ses consommations en énergie en s'adaptant au mieux à son climat. De plus, une réduction des dépenses mène à une économie de moyens stimulante, chaque élément pouvant remplir plusieurs fonctions (bâtiment ECONOME).



05
**auto-
nome**

Un bâtiment capable de produire le peu d'énergie dont il a besoin pour fonctionner (être éclairé, réguler sa température et son hygrométrie) n'a pas besoin de consommer l'énergie polluante du réseau (bâtiment PASSIF). S'il produit plus que ses besoins, il devient POSITIF, et peut redistribuer dans son quartier le surplus d'énergie.

LE CONFORT



01 isolation

L'isolation d'un bâtiment est son manteau. Elle permet de protéger le bâtiment du froid ou du chaud extérieur, et ainsi de diminuer les besoins de chauffage et de rafraîchissement. Le manteau doit être adapté au climat local.



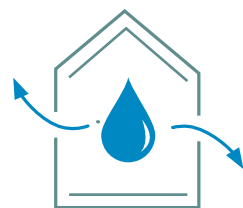
02 inertie

L'inertie est la capacité d'un matériau à absorber et stocker l'excédent de chaleur ou de froid présent dans l'air pour réguler la température dans le bâtiment et la rendre la plus constante possible.



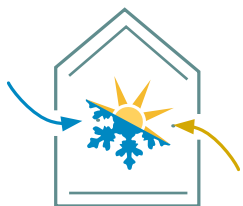
03 déphasage

Le déphasage est la capacité d'un matériau à ralentir le passage de la chaleur ou du froid au travers de son épaisseur. Par exemple, un matériau qui a un bon déphasage retarde à la nuit l'entrée dans le bâtiment de la chaleur extérieure de la journée.



04 régulation de l'hygro- métrie

La régulation de l'hygrométrie est la capacité d'un matériau à absorber l'excès de vapeur d'eau présente dans l'air intérieur, ou la capacité d'un système à évacuer cette vapeur vers l'extérieur du bâtiment au travers de ses parois, on parle alors de bâtiment RESPIRANT.



05 échange thermique

On parle d'échange thermique lorsqu'un système est capable de transférer de la chaleur ou du froid vers l'intérieur du bâtiment, en puisant dans des ressources à proximité : énergie solaire sur les vitrages ou sur des panneaux thermiques, température du sous-sol récupérée par un puits canadien ou une pompe à chaleur.

BOIS / PAILLE



Utiliser des matériaux à moindre coût mais à haute intensité sociale permet de créer des emplois.

Une grande partie de l'empreinte carbone du bâtiment provient des matériaux eux-mêmes. Construire en bois/paille/terre crue pourrait diviser par 10 le bilan carbone de la construction.



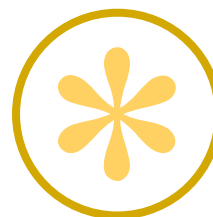
Local

Pour ce projet, le bois et la paille proviennent de différents fournisseurs français, dans un rayon de 285 km autour du collège.



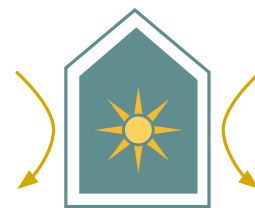
Bio-sourcé

Le bois et la paille sont bio-sourcés. Le bois, parce que la croissance d'un arbre est très longue, stocke énormément de CO₂. La paille est un déchet de l'agriculture aux très fortes capacités d'isolation, sa récolte est déjà organisée par la filière agricole.



Brut

Le bois et la paille passent entre les mains de peu de machines avant d'arriver sur le chantier : moissonneuse et botteleuse pour la paille, tronçonneuse et banc de scie pour le bois.



Isolation

La paille est un excellent isolant, elle sert de barrière contre le froid de l'hiver et la chaleur de l'été. Le bois, lui, est neutre, ce qui évite les ponts thermiques liés à la structure.



Déphasage

En plus d'être un très bon isolant, la paille a un très bon déphasage. La chaleur des journées d'été est diffusée dans le bâtiment la nuit, lorsqu'il n'est plus occupé et ventilé.

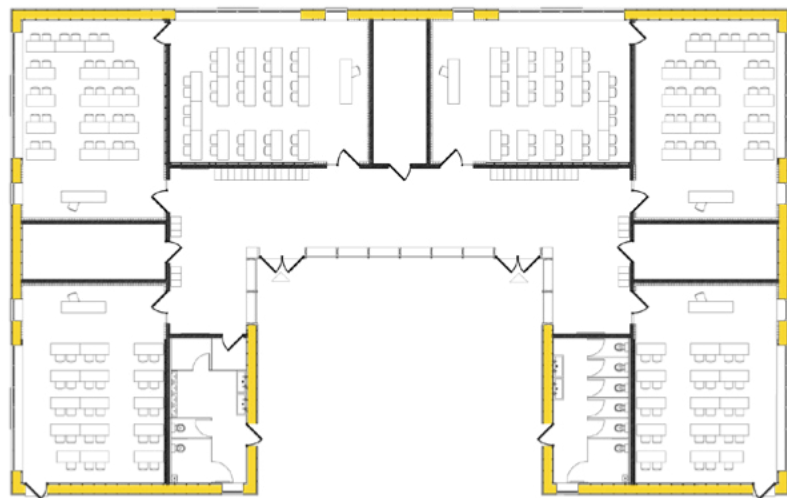
234 m³

= Volume total de **paille**



Le projet utilise environ **1500 bottes de pailles**, de dimensions 37*47*90 cm. Elles se situent en mur et en toiture. Architecte et entreprise ont réalisé ensemble leur formation PRO-Paille, indispensable à la conception et la mise en œuvre.

La paille isole l'enveloppe :
les murs et la toiture



Un travail en amont avec Résonnance Paille a permis d'identifier un approvisionnement à proximité de l'entreprise pour réduire au mieux le coût énergétique du transport.

Le système constructif est étudié pour faciliter la mise en œuvre de la paille. Les poutres I sont espacées pour recevoir entre chacune d'elle une botte de paille de largeur 47 cm, dimension revue à 46 une fois l'approvisionnement connu. Le bâtiment est entièrement calepiné pour intégrer cette contrainte. Les hauteurs d'allège des menuiseries sont également réglées sur le pas de la paille.

La paille est mise en œuvre en atelier dans des caissons, la manutention des bottes « à plat » étant toujours plus facile. Le dimensionnement des éléments de murs est réalisé pour que le transport soit optimisé.

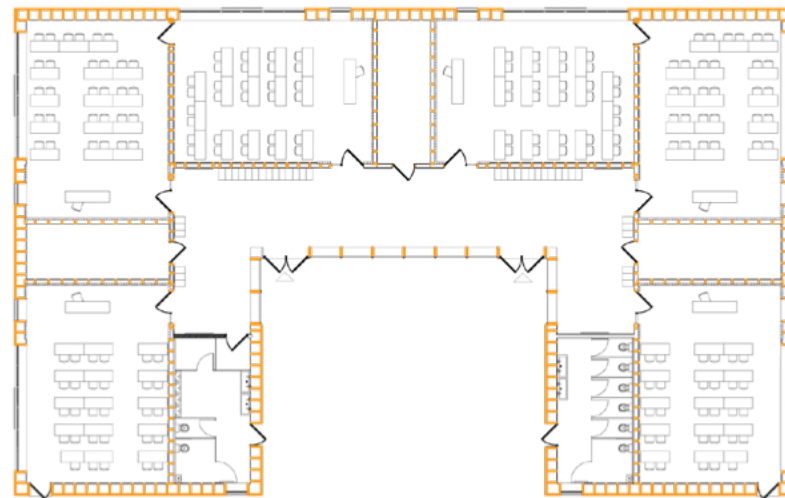
112 m³

= Volume total de **bois**



Le bois est certifié BTMC « bois des territoires du massif central », ce qui permet d'assurer un approvisionnement local avec traçabilité de toute la chaîne de production. L'entreprise sélectionnée s'est engagée avec certification.

le bois est utilisé en structure
et parements extérieurs



Structure porteuse en poutres I : économe en quantité de bois, ponts thermiques limités (isolation de l'âme en laine de bois), dimensionnement structural en accord avec l'épaisseur des bottes de paille. 46 m³

Contreventement intérieur en panneaux OSB : à base de lamelles de bois, pour les caissons des murs et les caissons de toiture, préconisés avec des colles A+, pour éviter les émissions de COV.

Bois de forte section : en pin douglas non traité (naturellement classe 3b hors aubier), en contre-collé ou lamellé-collé. 40 m³

Parement extérieurs bois : bardage bois en châtaignier prégrisé en façade courante. Habillage bois du sous-bassement en potelets d'acacia de section carrée enfichés dans le sol. 26 m³

COTON recyclé



Utiliser des matériaux à moindre coût mais à haute intensité sociale permet de créer des emplois.

Ici l'insertion des travailleurs est favorisée, l'association le Relais permettant de trier un déchet noble (coton) qui devient une ressource pour l'isolation des bâtiments.



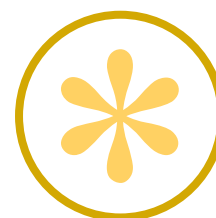
Français / Insertion

Le Relais se fournit en effloché de coton au travers de la filière française de collecte, tri, effilochage des jeans en fin de vie. C'est un réseau d'entreprises qui agit pour l'insertion de personnes en situation d'exclusion, par la création d'emplois durables et locaux. Membre d'Emmaüs.



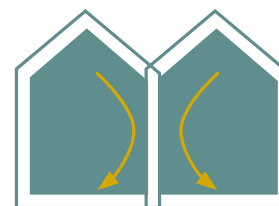
Bio-sourcé

La fibre composant Métisse®, coton recyclé issu de vêtements « en fin de vie » entièrement lessivé dans le temps, ne comporte aucune émission de COV, est garanti sans développement fongique. Premiers isolants biosourcés en coton recyclé à obtenir le « Label Produit Biosourcé – Filière Française ».



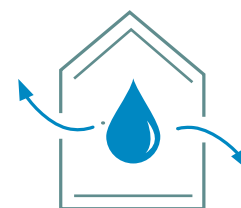
Recyclé /clable

Solution de recyclage innovante pour les textiles en coton collectés par le Relais non réutilisables en l'état et qui sans cela seraient voués à l'incinération. Il donne une seconde vie à une matière première de qualité –



Isolation

Le métisse est utilisé dans tous les refends et cloisons autres que l'enveloppe du bâtiment. Il apporte un très grand confort acoustique dans les classes. Il est mis en œuvre en épaisseur de 145 mm dans une ossature bois plutôt que dans des ossatures métalliques.



Régulation de l'hygrométrie

La laine de coton Métisse® est un produit respirant, qui permet de lutter contre la sensation d'inconfort due à un taux d'humidité trop important par sa capacité à absorber puis désorber l'humidité sans se dégrader ni perdre sa capacité d'isolation après séchage.

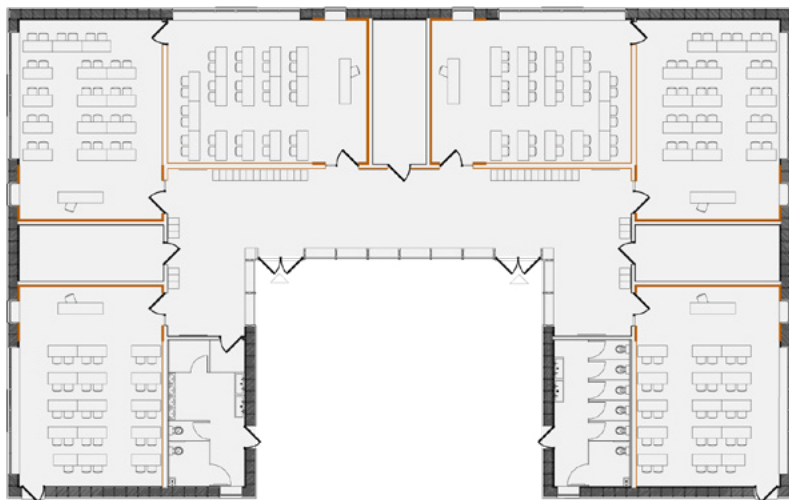
25 m³

= Volume total de **métisse**

Le projet utilise environ 25 m³ d'isolant **métisse**, ce qui représentait un approvisionnement important pour la filière. Le lot plâtrerie-peinture a été confié à une entreprise de réinsertion locale pour ce projet, poursuivant la pertinence de l'engagement de l'entreprise de fabrication du produit. Ce matériau est très apprécié à la mise en œuvre car très sain et très souple, facile à manipuler et découper.



Le métisse isole :
les murs de refend



La mise en œuvre sur ce chantier

Ossature bois contreventée par une face fermacel au lot bois /
Isolation et double couche de fermacel au lot plâtrerie /
boulage brique de terre crue au lot gros-œuvre.



Recherche de synergie entre les matériaux

Sur ce chantier la laine métisse n'est pas utilisée en cloisonnement traditionnel. Les refends et cloisons sont réalisés en ossature bois. Ces ossatures sont remplies de métisses.

Les finitions de cloison sont de deux natures :
pour une part des parement en fermacel doublé ou non selon les cas et fixés directement par agrafage sur les ossature bois.
pour une par des doublages de briques de terre crue.

Cette association permet de constituer des cloisonnements entièrement bio-sourcés participant pleinement au confort des usagers : apport d'inertie, isolation acoustique, régulation hygrothermique. L'ensemble des composants étant respirant, il n'y a pas de blocage du transfert de la vapeur d'eau et dont pas de risque de dégradation des matière lié à l'humidité, ni de dégradation de la qualité de l'air.



30 à 50% de l'humanité vit dans un habitat en terre crue 15% des français vivent dans un habitat en terre crue. La "terre végétale" n'est pas utilisable en construction. On utilise la seconde couche, la "terre minérale", sans résidus, souvent considérée comme un déchet d'excavation. 10% des boues du grand Paris (43 m³ de terre) suffiraient à enduire tous les logements neufs construits en France chaque année.

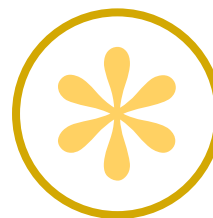


TERRE CRUE



Local

La terre est prélevée et façonnée en briques crues dans le village de Séreilhac, à moins de 15km.



Brut

La terre crue est extraite du sol et compressée mécaniquement. Le fait de ne pas la cuire améliore énormément son bilan carbone, elle émet très peu de CO².



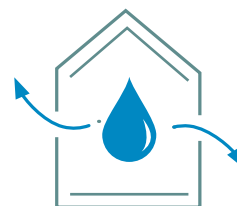
Inertie

La terre, grâce à sa masse, a une très bonne inertie. Elle emmagasine la chaleur ou la fraîcheur de l'air, puis la redistribue lentement, stabilisant la température de l'air.



Déphasage

C'est grâce à son inertie que la terre a un bon déphasage. La chaleur des journées d'été est diffusée dans le bâtiment la nuit, lorsqu'il n'est plus occupé et ventilé.



Régulation de l'hygrométrie

En plus de réguler la température, la terre aide à réguler l'hygrométrie de l'air. Elle absorbe la vapeur d'eau quand il y en a en excès.

69 m³

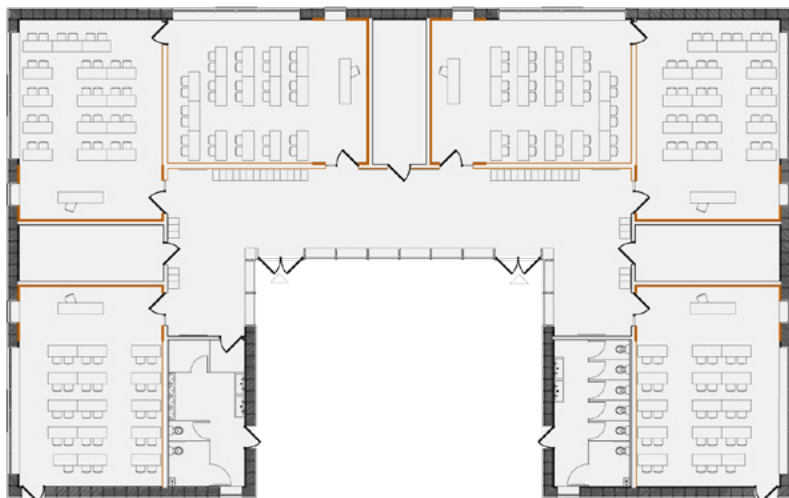
= Volume total
de matériaux de masse

dont 18m³ de terre crue

dont 15m³ de gypse

dont 36m³ de dallage béton

Générer de l'inertie répartie :
les briques de terre crue, les
plaques de gypse, le dallage béton



La terre crue : elle est utilisée sous la forme de BTC (brique de terre crue compressée), fabriquée par Jean-François Litaud à Séréilhac. Leur fabrication est très peu mécanisée. Elles sont disposées en doublage dans les espaces d'entrée des classes. Elles sont posées sur 10 cm d'épaisseur, leur face vue fait 32*15 cm.

Le gypse : les cloisons et contre-cloisons sont réalisées en plaques de gypse sur montants bois. Pour augmenter l'inertie de ces parois, les plaques sont doublées en épaisseur, et posées en couches croisées, accompagnées d'une isolation en coton recyclé aux grandes performances acoustique.

Le béton : le dallage des sols est isolé par en-dessous afin que toute sa capacité d'inertie soit destinée aux classes.

La chaîne de fabrication de JFLITAUD

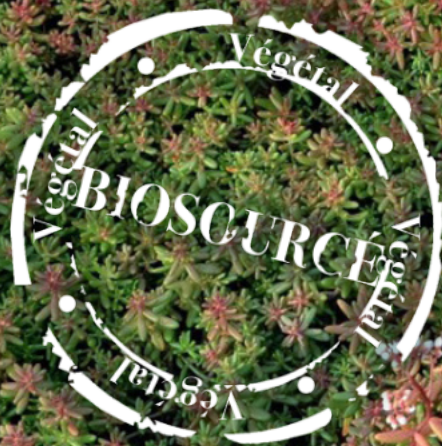
Extraction de la carrière / Distributeur / Désagrégateur /
Mouilleur-mélangeur / Broyeur / Finisseur / Stockage /
Pressage au travers d'un moule / Découpe



Du sol à la brique de terre crue compressée

La terre est extraite de la carrière en été, quand l'argile n'est pas glissante. Elle est stockée sur la carrière, à proximité immédiate de la briqueterie. La terre la plus superficielle est rouge, elle devient jaune en descendant. La terre est livrée dans un distributeur qui la dépose sur un tapis. Sur ce convoyeur elle va subir successivement chaque phase de préparation. On la désagrège pour retirer les cailloux, puis on lui adjoint un peu d'eau et on la mélange pour la rendre plastique, ensuite on la broie. Le finisseur permet d'obtenir des particules encore plus fines. Cette matière préparée est enfin stockée dans de grands silos. Alors on choisit le moule à mettre en place à la sortie du compresseur selon le matériau voulu (brique, tuile, etc). La terre entre dans le compresseur et en sort au travers de ce moule (arrondi à l'entrée) sous la forme d'un ruban. Ce ruban est coupé régulièrement. Les briques sont mises en palettes et vont sécher naturellement, et se rétracter.

TOTITRE VÉGÉTALISÉE



Bio-sourcé

La toiture est recouverte de plantes succulentes. Celles-ci captent le CO₂ pendant la nuit, qu'elles utiliseront pour leur croissance lors de la photosynthèse diurne.



Inertie

Les plantes poussent dans une dizaine de centimètre de substrat. Grâce à sa masse, il a une bonne inertie. Il emmagasine la chaleur quand il y a des excès.



Déphasage

C'est grâce à son inertie que le substrat a un bon déphasage. La chaleur des journées d'été est diffusée dans le bâtiment la nuit, lorsqu'il n'est plus occupé.

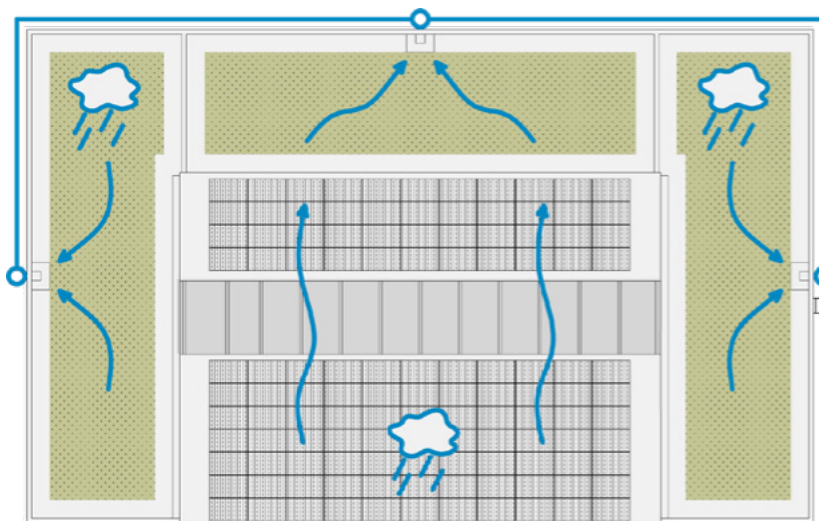
300 m²

= surface totale de **végétation**

40% de la surface totale de toiture

Diverses variétés de sedums et vivaces

La végétation :
amélioration de la biodiversité



Biodiversité : en quelques années, les notions de biodiversité et de préservation des espèces sont entrées au cœur des préoccupations françaises, européennes et mondiales. La loi biodiversité a, notamment, pour objectif la reconquête de la nature dans les villes. Les toitures végétalisées remplacent l'espace vert perdu au sol lors de la construction. Elles créent une continuité végétale pour les animaux, notamment les espèces menacées. Les différentes plantes qui couvrent la toiture font évoluer sa teinte au fil des saisons.

Mise en œuvre : on dispose sur la toiture des bacs pré-cultivés. Le rendu est immédiat, et la pose est rapide : sur la toiture du collège d'Isle, elle sera réalisée en 4 à 5 jours.

300 m²

= surface totale de **substrat**

Poids de substrat chargé en eau : 24 tonnes

Rétention de 10 800 L

Le substrat :
gestion des eaux pluviales



Rétention de l'eau : l'imperméabilisation des sols des villes entraîne un ruissellement de surface chargé en pollution, et amplifie les risques d'inondations. Les toitures végétalisées, grâce à leur substrat, infiltrent l'eau, ce qui est très utile en cas d'orages.

Désaturation du réseau : l'eau absorbée par le substrat lors des fortes pluies n'est pas évacuée directement vers le réseau public. Elle ne participe donc pas à sa saturation. Au contraire, la toiture végétalisée ralentit le processus. Une partie de l'eau absorbée s'évapore, une fois purifiée par les végétaux, ce qui diminue la quantité à évacuer de la toiture. Le surplus coule lentement vers un bassin de rétention d'eau qui, seulement lorsqu'il est plein, redirige les eaux vers le réseau public.

VENTILATION



De 12 à 14 ans, la quantité moyenne d'air inhalé chaque jour est de 15 m^3 pour un garçon et de 12 m^3 pour une fille.

L'air intérieur du collège peut être pollué par : l'air extérieur, des sources souterraines, l'équipement de CVC, les matériaux, l'ameublement.

Le débit d'air réglementaire en France est de $18 \text{ m}^3/\text{heure/personne}$. Le débit d'air réglementaire en Europe est de $30 \text{ m}^3/\text{heure/personne}$.



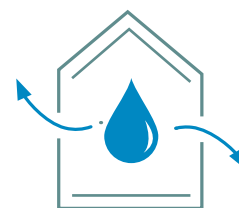
Autonomie

La ventilation mécanique a besoin d'électricité pour fonctionner. Elle est indispensable en été comme en hiver, quand on ne peut ouvrir grand les fenêtres. Le parc photovoltaïque en toiture est dimensionné pour assurer son fonctionnement.



Économie d'énergie

Une surventilation nocturne est permise grâce à l'installation de fenêtres anti-intrusion qui peuvent rester ouvertes la nuit. La ventilation mécanique sera ainsi diminuée. Au printemps la ventilation naturelle remplace la ventilation mécanisée même en journée.



Régulation de l'hygrométrie

La ventilation (mécanique ou naturelle) est nécessaire pour évacuer l'excès de vapeur d'eau contenue dans l'air, produite par le corps humain (transpiration). Elle évacue également le CO_2 et les particules de pollution de l'air. Un air non saturé en eau et en CO_2 permet de rester en bonne santé et concentré.



Échange thermique

La ventilation double-flux, grâce à un échangeur thermique, extrait l'air vicié au dehors tout en échangeant ses calories avec l'air neuf entrant. Il n'y a pas d'entrée d'air froid en hiver.

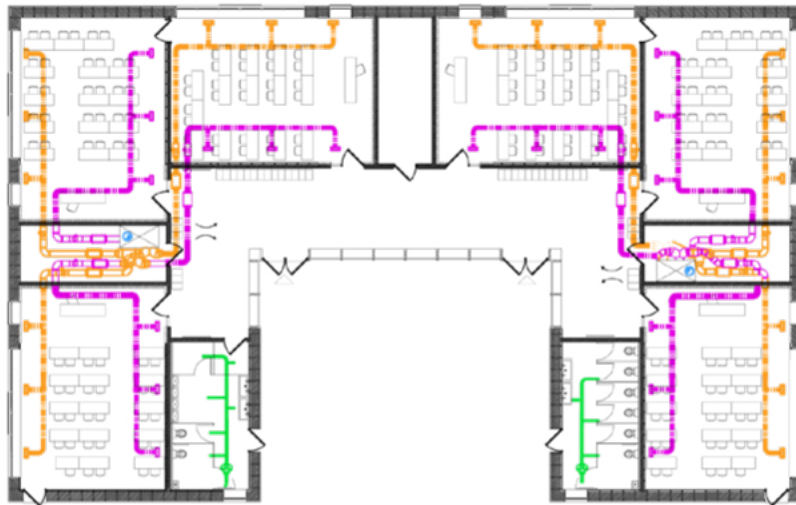
Ventilation **mécanique** contrôlée double-flux

30 élèves par classe, un enseignant

Un débit maximal de 600 m³/h par salle de classe

Un taux de renouvellement d'air de 32m³/h/personne

La VMC :
en été et en hiver



Été comme hiver, la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur est importante. On vit donc avec les fenêtres closes. Les bâtiments contemporains sont dit « étanches à l'air », même si leurs parois sont respirantes. On cherche alors à apporter de l'air neuf sans changer la température de l'air intérieur.

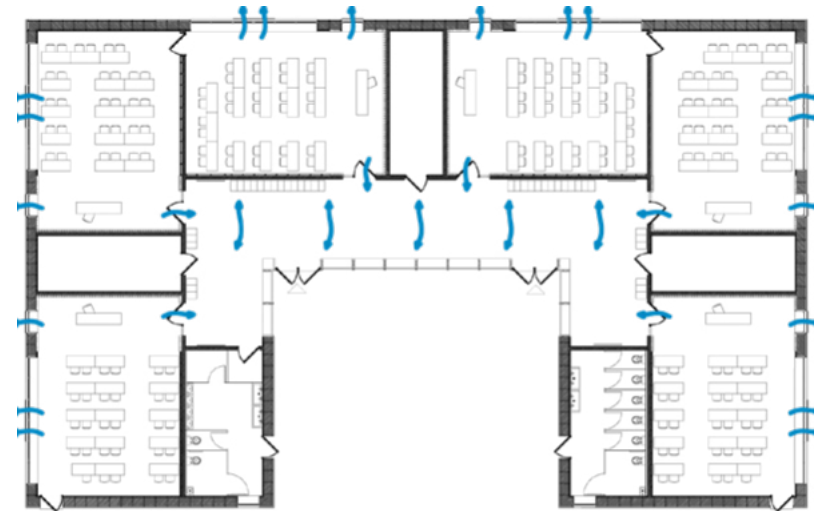
Dans ce collège on utilise un système de ventilation double-flux. Deux centrales d'air desservent chacune trois classes. L'air neuf est pris en toiture, l'air vicié est rejeté dans la circulation. L'air entrant et l'air vicié se croisent dans un échangeur qui permet de réchauffer l'air entrant. Le volume de renouvellement de l'air est réglé par les utilisateurs, par rapport aux sondes de CO₂ situées dans les classes.

Ventilation **naturelle** gérée par les occupants

Surface de fenêtres ouvrantes par classe: 6 m²

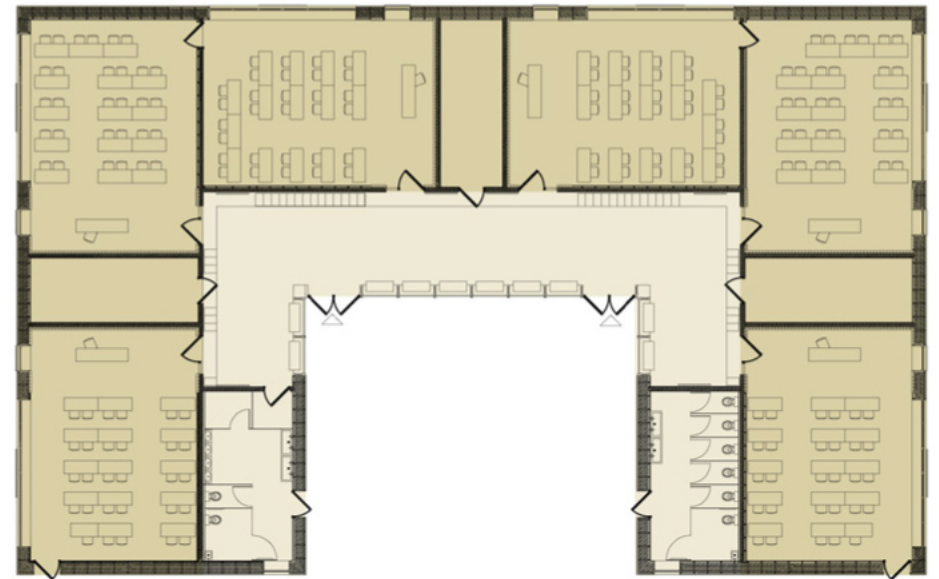
Des sondes CO₂ indiquent aux occupants la qualité de l'air

La ventilation naturelle :
en intersaison et en été la nuit



En intersaison, les températures intérieures et extérieures sont très semblables. On peut donc utiliser la ventilation naturelle, tout simplement en ouvrant plus ou moins les fenêtres, et en organisant des tirages, ou courants d'air. Pour mieux savoir quand il est important d'ouvrir, des sondes de CO₂ visibles de tous informent sur la qualité de l'air.

En été, la ventilation nocturne est utilisée pour rafraîchir le bâtiment la nuit, grâce au climat qui génère couramment des différences de température jour / nuit de 20°. La fraîcheur nocturne s'accumule dans les matériaux de masse du bâtiment la nuit, et se rediffuse progressivement dans l'air ambiant la journée.



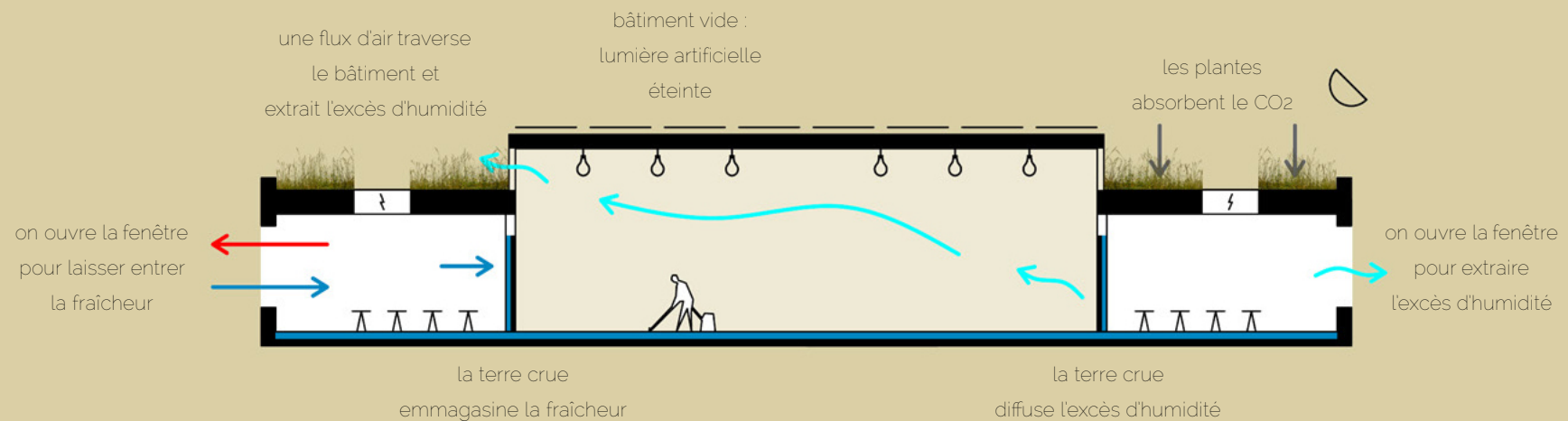
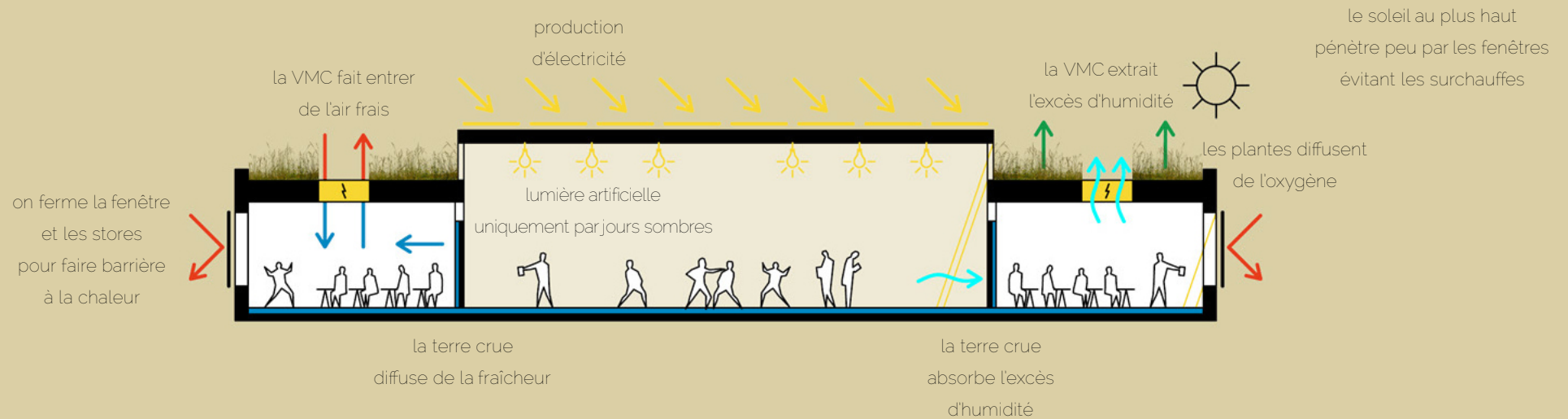
Conception bioclimatique pour un confort optimisé

L'organisation en U du bâtiment permet un confort économe. On chauffe au plus juste, uniquement les classes du U extérieur. Les circulations sont généreuses, en lumière et ventilation naturelle, mais non chauffées, elles servent d'espace tampon thermique entre le préau et les classes. Le préau est accessible par le nord, protégé des vents dominants et des pluies, mais ventilé en hauteur. Sa verrière le rend lumineux en toute saison.

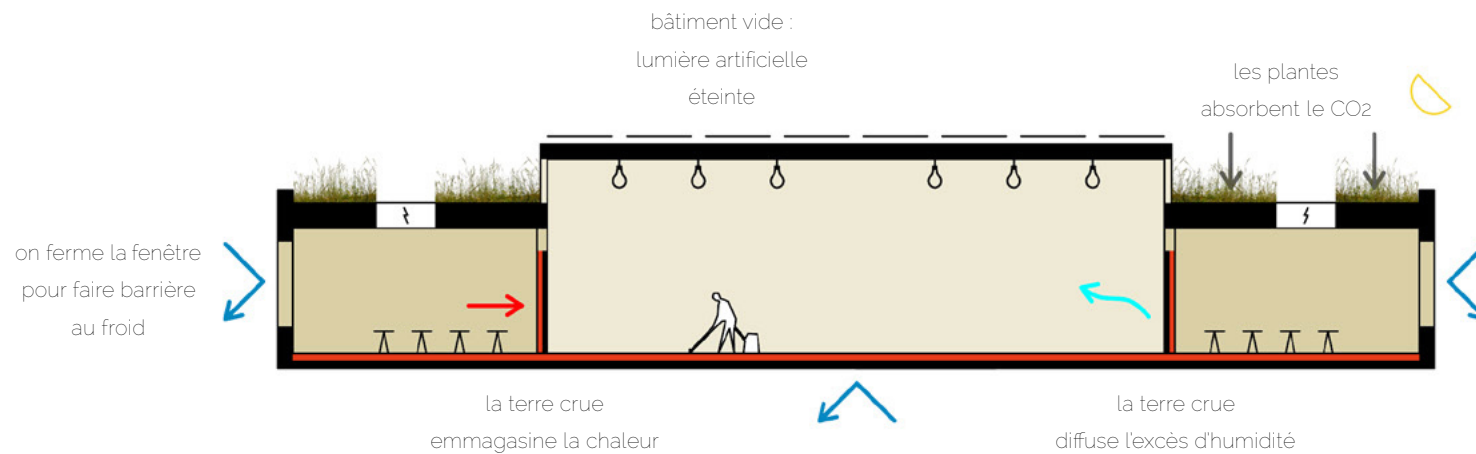
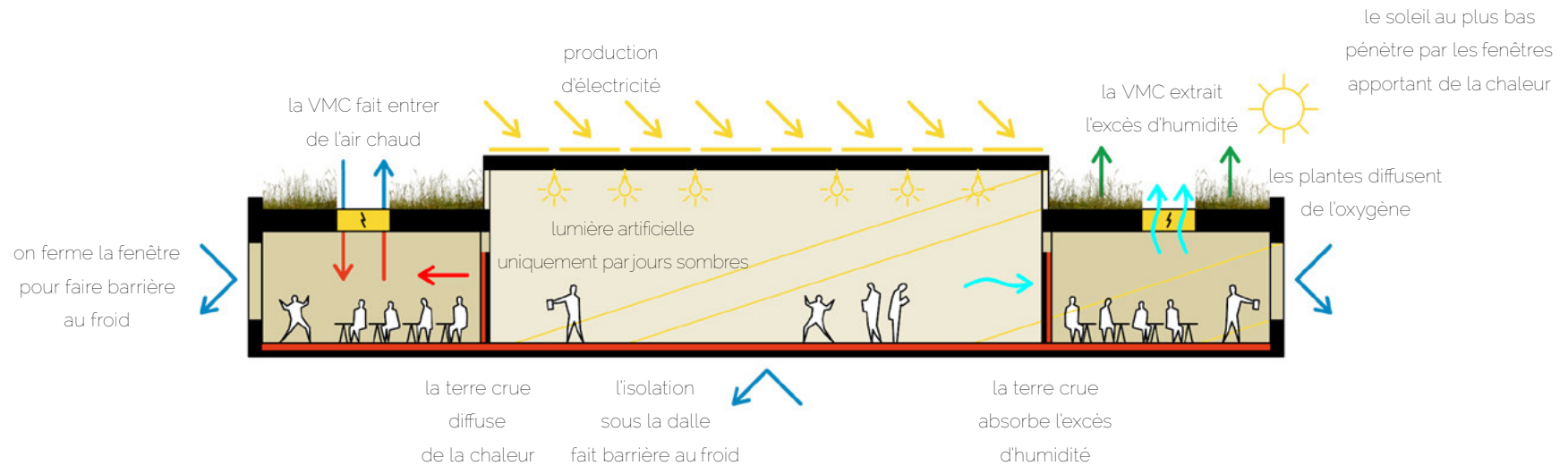
Les différents temps de la journée : concentration, convivialité, rassemblement, divertissement, sont ainsi accueillis par des espaces optimisés.

Cette intuition de fonctionnement est confortée par un travail avec l'ingénieur thermicien qui réalise une maquette numérique du projet et teste et ajuste chaque élément : taille de fenêtre, qualité de vitrage, épaisseur d'isolant, ventilation, nombre d'occupant par salle, afin d'optimiser le confort quotidien.

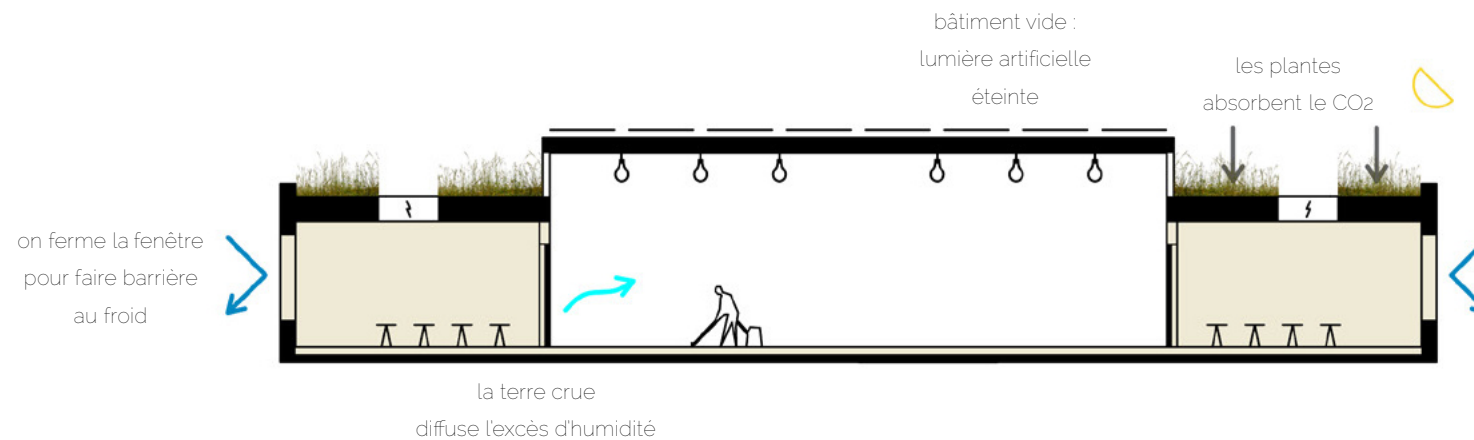
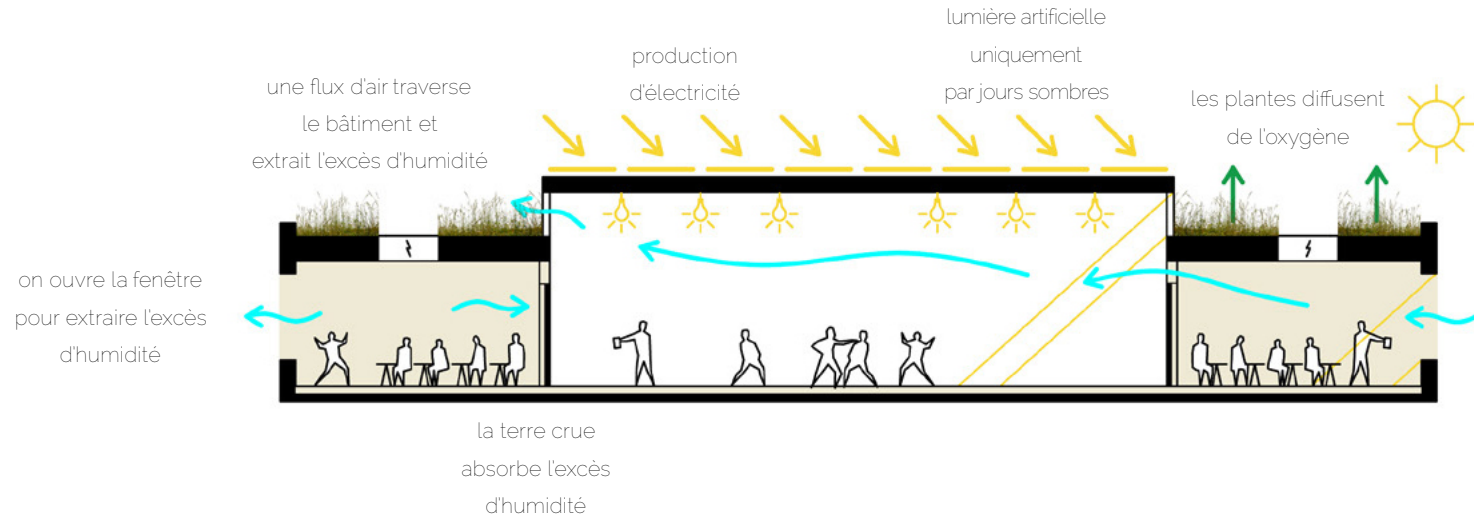
CONFORT D'ÉTÉ



CONFORT D'HIVER



CONFORT INTERSAISON



Bâtir et Réhabiliter Avec les BIO SOURCÉS

La réhabilitation du collège Jean Rebier, Vers l'ITE bio- sourcée !

Pour poursuivre ce projet, **le département de la Haute-Vienne** nous confie la refecton des façades des bâtiments existants du collège pour améliorer le confort et l'isolation thermique.

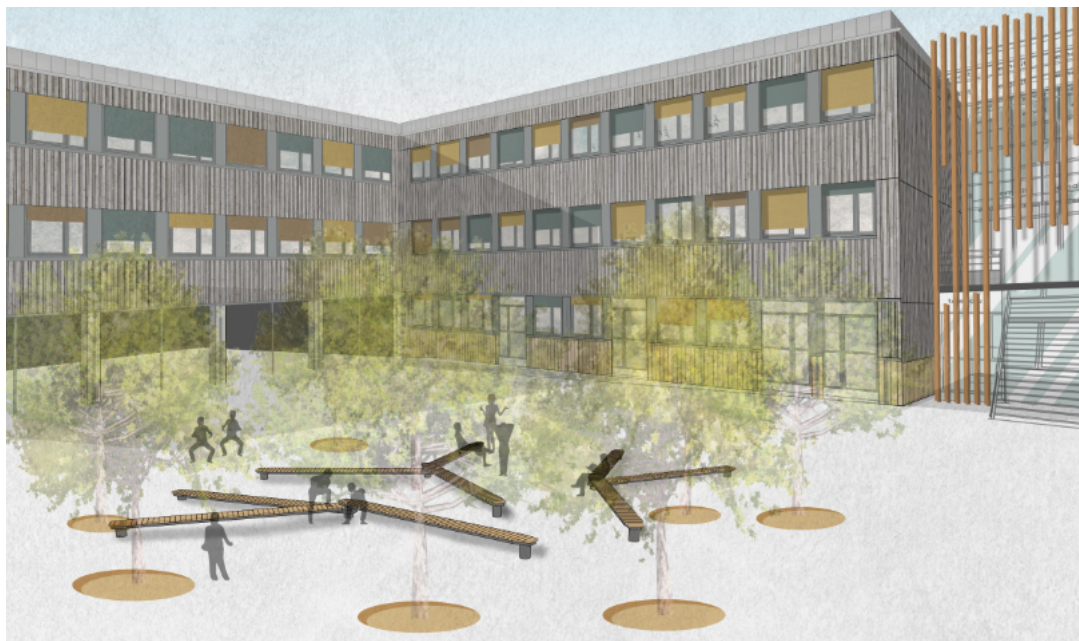
Le projet en conception en 2022 sera réalisé en 2023. .
Tout comme pour l'extension, il se fixe comme objectif de répondre au cahier des charges E+C- désormais transformé en RE 2020.

Comme dans beaucoup de cas, le maître d'ouvrage ne peut pas travailler d'un seul coup sur l'ensemble de l'enveloppe, et les travaux d'isolation par l'extérieur sont conçus pour faciliter d'autres interventions complémentaires plus tard (changement des menuiseries extérieures et isolation de la toiture,



Réunion publique

« L'utilisation des matériaux biosourcés dans la construction et la rénovation »
Tulle le 10/11/2022



L'atelier d'architecture **MATIÈREÀ**, accompagné de **BP INGENIERIE** et **ENERCO**, forts de leur expérience commune sur le concours ENERGIESPRONG mené avec **IELO** proposent les solutions suivantes :

- 1** Proposer pour les façades tramées et vitrées des caissons FOB préfabriqués en atelier, isolés en laine de bois ou paille hachée.
- 2** Proposer pour les façades pleines une solution ETICS réalisée sur site en laine de bois collée enduite.
- 3** Améliorer la ventilation naturelle en permettant l'ouverture des fenêtres sans risque
- 4** Intégrer les occultations solaires dans les nouvelles façades ossatures bois pour supprimer le pont thermique des anciens coffres de volets roulants
- 5** Rehausser et isoler l'acrotère en prévision de l'isolation de toiture, habiller les meneaux avec une partie démontable pour pouvoir changer les menuiseries facilement.



La rénovation, permet de réduire les déperditions de 32 à 41% selon les bâtiments.

Leur proportion passe de plus de 50% à moins de 30 % des déperditions totales. Le besoin de chauffage est, lui, réduit de quelque 33 % à l'échelle des 3 bâtiments.

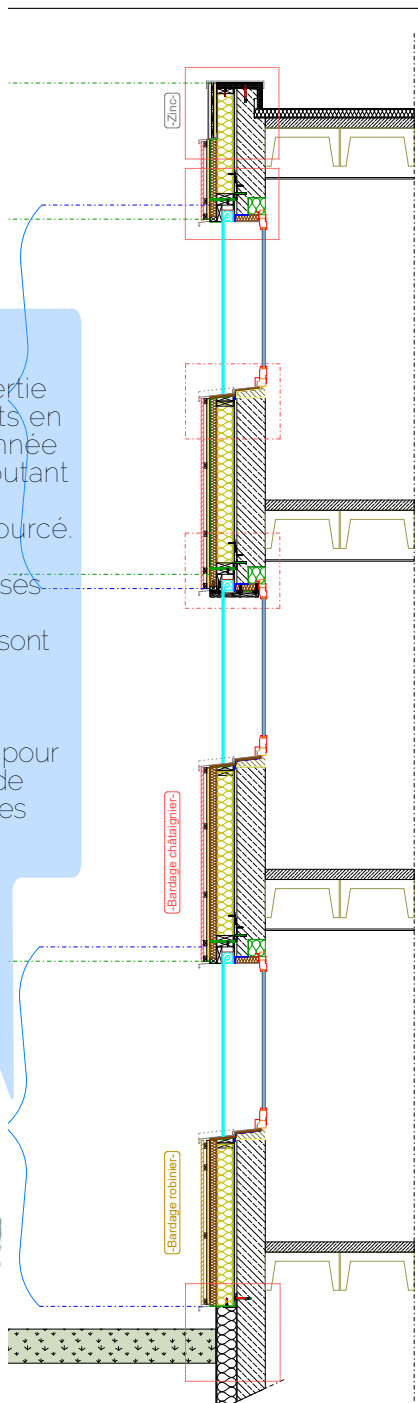
L'économie à l'exploitation générée par la réfection des isolations extérieures tient également, pour beaucoup, au traitement que nous offrons des points singuliers : traitement des ponts thermiques des fenêtres (en particulier des meneaux), isolation méticuleuse des acrotères ainsi que la suppression des coffres de volets avec complément d'isolation.





Valoriser l'inertie des bâtiments en béton des années 60, en lui ajoutant un manteau isolant bio-sourcé.

Ces bâtiments réalisés par des filières industrielles béton sont très tramés et permettent une préfabrication de caissons en atelier pour réduire les temps de chantier sur des sites occupés.



BOLS / fibre de bois ou paille hachée

Solution FOB

Façade ossature bois

Caissons prefabricés en atelier/pose à la nacelle et grue rapide/ très peu de finition sur site/ adaptabilité en épaisseur

Phi ielo	
100% paille de blé	
ρ kg/m ³	λ W/m ² .K
105-115	0.0401 _{sec}
Déphasage > 13 h 30 cm de paille hachée	Puits de carbone
www.ielo.coop contact@ielo.coop f in	



Dans des caissons bois fermés, deux solutions possibles d'isolation mise en œuvre par soufflage en atelier :

- La laine de bois en vrac, couramment utilisée, comme par exemple le produit ZELL de STEICO, certifié PEFC ou FSC.
- La paille hachée PHI, innovation en cours de développement en France par la SCIC Ielo. Cette nouvelle technique permet d'adapter plus facilement l'épaisseur de la paille mise en œuvre aux besoins du projet, en sortant de la contrainte de la botte. Le produit bénéficie depuis peu d'un ATEX de cas B pour le Restaurant du Crous de Poitiers et sera disponible courant 2023.

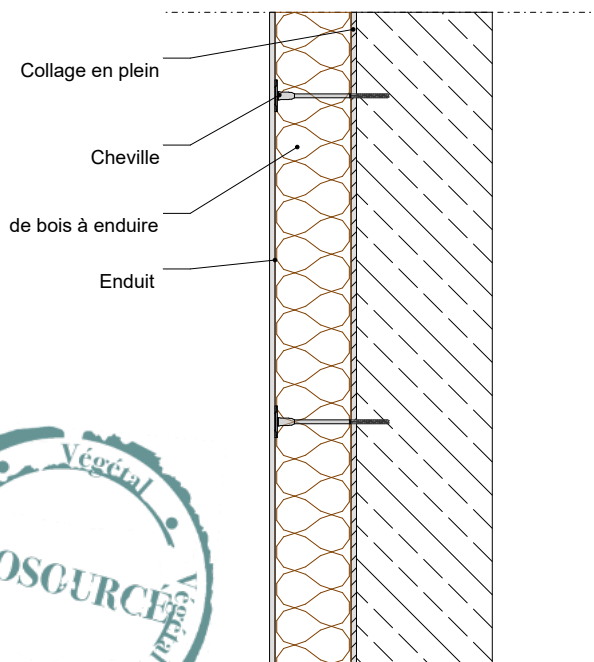
Les qualités importantes pour ce choix d'isolant en vêtue extérieure sont :

- D'une part la qualité optimale de déphasage, afin de préserver dans l'enveloppe béton existante l'emménagement de fraîcheur ou de chaleur selon les saisons
- Mais aussi les qualités carbone moins de ces deux produits, permettant un projet très performant en bilan C-...



Valoriser l'inertie des bâtiments en béton des années 60, en lui ajoutant un manteau isolant bio-sourcé.

Une alternative à la solution «polystyrène», matériau issu de la pétrochimie sans qualité de déphasage et dégageant des fumées très toxiques en cas d'incendie. Une bonne solution pour une finition enduit.



FIBRE DE BOIS

SOLUTION ETICS

External Thermal Insulation Composite System

Application des panneaux fixés dans la façade par vis sur rosaces / enduit d'accroche sur fibre de bois / armature / finition enduit



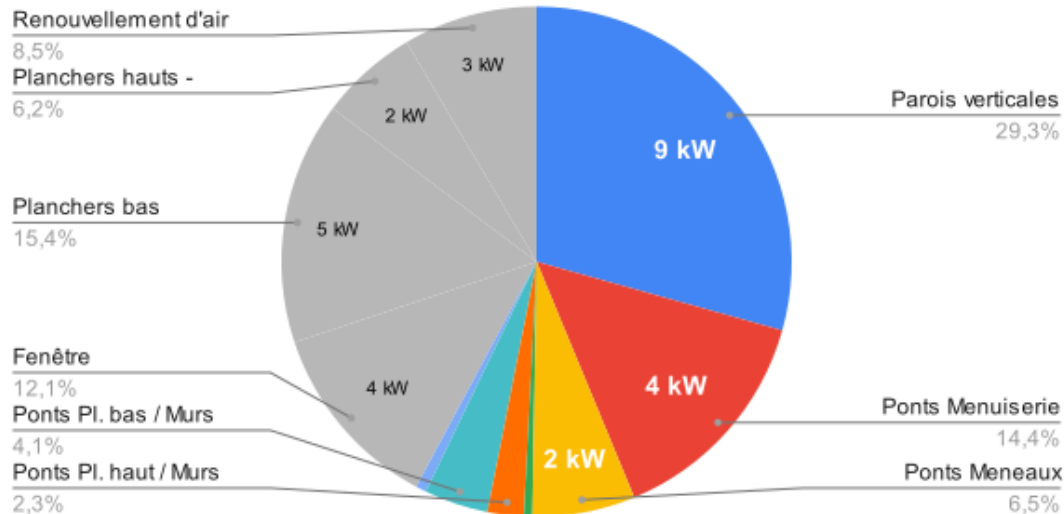
Pour les façades donnant sur des espaces moins occupés au quotidien, cuisine, circulations verticales, et qui ne comportent pas de menuiseries extérieures donnant sur des classes ou des logements, une mise en œuvre sur chantier est préconisée :

- Des panneaux de laine de bois sont fixés par vis et rosaces sur les murs béton existants, et sont ensuite recouverts d'un enduit avec une trame pour éviter les fissurations. Ce procédé est rapide à mettre en œuvre, apporte également les qualités de déphasage de la laine de bois dense, et conserve les qualités C- de la nouvelle enveloppe.
- Un point important est l'attention au climat lors de la mise en œuvre pour ne pas enfermer d'humidité entre le mur existant et l'enveloppe..

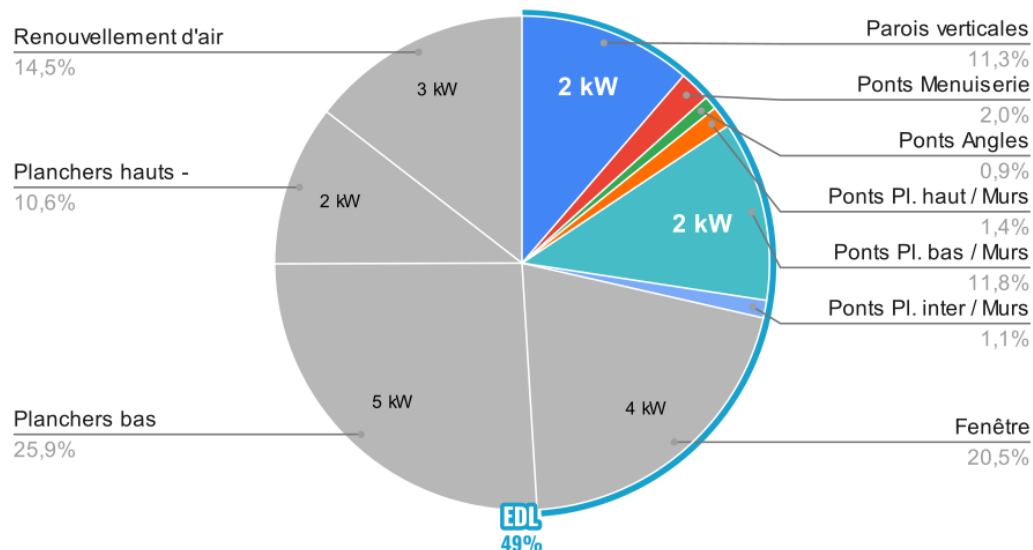
GAIN ÉNERGÉTIQUE

Dépense statiques

Bâtiment administratif (EDL) · 30 kW



Bâtiment administratif (PRO) · 18 kW (-41%)



Bâtiment administratif +logements

Dépense et chauffage

Réduction des dépenses de 32 à 41%

Réduction de la proportion des dépenses par les parois verticales de plus de 50% à moins de 30 % des dépenses totales.

Besoin de chauffage réduit de quelque 33 % à l'échelle des 2 bâtiments.

L'économie sur le chauffage est estimée à un peu plus de 30% (de 384 MWh à 263 MWh, selon simulations dynamiques).

Alors que les parois verticales constituaient la principale source des fuites thermiques, notre intervention la positionne maintenant derrière tous les postes hors de notre mission : plancher bas, fenêtres, planchers hauts et renouvellement de l'air.

L'isolation du plancher bas offre maintenant un potentiel d'économie intéressant.

L'économie à l'exploitation tient, pour beaucoup, au traitement que nous offrons des points singuliers : traitement des ponts thermiques des fenêtres (en particulier des meneaux), isolation méticuleuse des acrotères, suppression des coffres de volets avec complément d'isolation.

La réduction des dépenses implique que la chaufferie sera surdimensionnée. Un bon dimensionnement sera source d'économies supplémentaires.

GAIN ÉNERGÉTIQUE

Déperditions statiques

Externat et cuisine (EDL) · 205 kW

Renouvellement d'air

9,2%

Planchers hauts -

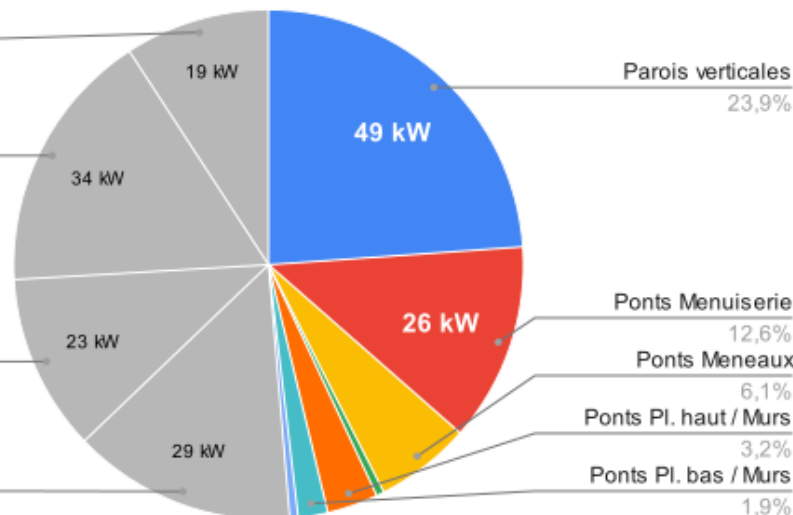
16,7%

Planchers bas

11,2%

Fenêtre

14,2%



Externat et cuisine (PRO) · 139 kW (-32%)

Renouvellement d'air

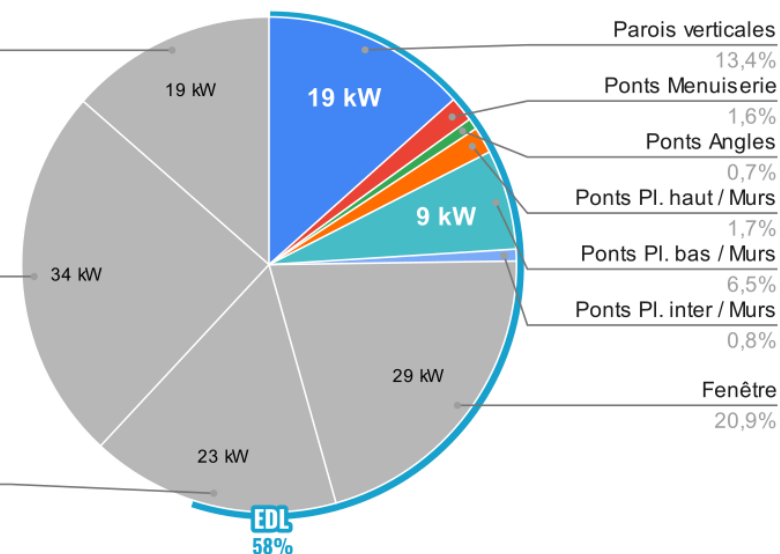
13,5%

Planchers hauts -

24,6%

Planchers bas

16,3%



Bâtiment externat +cuisine

Déperditions et chauffage

Réduction des déperditions de 32 à 41%

Réduction de la proportion des déperditions par les parois verticales de plus de 50% à moins de 30 % des déperditions totales.

Besoin de chauffage réduit de quelque 33 % à l'échelle des 2 bâtiments.

L'économie sur le chauffage est estimée à un peu plus de 30% (de 384 MWh à 263 MWh, selon simulations dynamiques).

Alors que les parois verticales constituaient la principale source des fuites thermiques, notre intervention la positionne maintenant derrière tous les postes hors de notre mission : plancher bas, fenêtres, planchers hauts et renouvellement de l'air.

L'isolation du plancher bas offre maintenant un potentiel d'économie intéressant.

L'économie à l'exploitation tient, pour beaucoup, au traitement que nous offrons des points singuliers : traitement des ponts thermiques des fenêtres (en particulier des meneaux), isolation méticuleuse des acrotères, suppression des coffres de volets avec complément d'isolation.

La réduction des déperditions implique que la chaufferie sera surdimensionnée. Un bon dimensionnement sera source d'économies supplémentaires.

Projet : public / 659 m² SU + préau
photovoltaïque / 1 356 000 € HT /
Mission Complète / livraison 2020

Cotraitants : BET structure : HEMERY / BET
fluides : CITE 4 / BET thermique : INFLU / VRD
et gestion de l'eau : VRD'EAU

Expérimentation E+C-

E4 C1 avec la chaudière gaz actuelle

E4 C2 avec le réseau de chaleur dans les pro-
chaines années.

+ ADSC

ÉDUCATION

Collège Jean Rebier Isle (87)

L'extension en construction, avec ses deux essences de bois en façade.



Alexandra Bavière / architecte /
50 rue Elisee Reclus 87000 Limoges /
T 05 55 32 63 50 / 06 84 51 68 64 /
mail : ab@matiereea.earth /
site internet : www.matiereea.earth

Atelier d'architecture
membre du collectif d'architectes
Sur-le-champ
www.sur-le-champ.org